

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені О.М. Бекетова**

**СТАНДАРТ ВИЩОЇ ОСВІТИ**



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**В.М. Бабасв**

201 \_ р.

М.П.

**ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ**

(назва навчальної дисципліни за навчальним планом; прописними літерами, шрифт 16)

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни вибіркової**

**підготовки бакалавра**

**галузі знань Електротехніка та електромеханіка**

**напряму Електротехніка та електротехнології**

**(шифр дисципліни за ОПП П-09 )**

Стандарт чинний з дати затвердження

РОЗРОБЛЕНО: Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,

КАФЕДРА Систем електропостачання та електроспоживання міст

(повне найменування кафедри)

РОЗРОБНИКИ: доцент Швець С.В.

(посада, прізвище та ініціали, підпис)

Схвалено **випусковою** кафедрою Систем електропостачання та електроспоживання міст

(назва кафедри за належністю спеціальності)

Протокол від "21" жовтня 2015 року № 4

Завідувач випускової кафедри

(підпис)

( Сухонос М.К. )

(прізвище та ініціали)

Програма відповідає встановленій формі.

Методист НМВ

(підпис)

( Швець С.В. )

(ПІБ)

" 23 "

11

2015 р.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Науково-методичною радою факультету

"Електропостачання і освітлення міст"

Голова Науково-методичної ради

(підпис)

( Поліщук В.М. )

(ПІБ)

29.10. 2015 р., протокол № 2.

Цей стандарт не може бути тиражований або відтворений будь яким способом без письмової згоди  
ХНУМГ

© ХНУМГ імені О.М. Бекетова , 2015 рік

© Швець С.В., 2015 рік

## ВСТУП

(за навчальним планом та ОПП)

Програма вивчення навчальної дисципліни “Електричні апарати”

(повна назва дисципліни)

складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавр

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

(шифр та назва напряму або спеціальності підготовки)

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є процеси зміни параметрів технічної експлуатації  
(за ОПП. При відсутності в ОПП, за визначенням розробників програми)

електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, ізоляційних конструкцій при експлуатації електричних мереж

### Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
"Теоретичні основи електротехніки"	"Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем"
"Електричні машини"	"Електрична частина станцій та підстанцій"
"Математичні задачі електроенергетики"	"Електропостачання міст та промислових підприємств"
"Електричні системи і мережі"	
"Теорія автоматичного керування"	

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів (ЗМ):

ЗМ 1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу

ЗМ 2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В

ЗМ 3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

(за ОПП. Якщо відомості відсутні в ОПП, то за визначенням розробників програми)

#### 1.1 Метою викладання навчальної дисципліни “Електричні апарати” є

формування знань, умінь і практичних навичок з питань технічної експлуатації електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, основ експлуатації ізоляційних конструкцій і техніки експлуатаційних вимірів, а також основ розрахунку параметрів електричних мереж при їх проектуванні і виборі електричних апаратів.

#### 1.2 Основними завданнями вивчення дисципліни “Електричні апарати” є

вивчення фізичних основ проектування електричних апаратів; вивчення методик технічної експлуатації, профілактики і ремонту електрообладнання; розрахунок та вибір апаратів захисту електричної мережі; розрахунок показників надійності електричної мережі.

1.3 Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

фізичні основи процесів і явищ, що мають місце при тривалій експлуатації електрообладнання; принципи, закладені в основу технічних засобів профілактики і ремонту електрообладнання; допустимі режими роботи електроустановок; методики обслуговування і усунення відмов та несправностей у основних типах електричних апаратів;

**вміти:**

оцінювати вплив процесів тривалої експлуатації електроустановок на їх надійність; розраховувати основні параметри мереж електропостачання при їх проектуванні та удосконаленні;

**мати компетентності** (якщо в ОПП ці відомості відсутні, то за визначенням розробників програми) :

брати участь у плануванні та виконанні експериментальних досліджень з подальшим багатокритеріальним аналізом отриманих результатів; визначати пріоритетні напрями удосконалення системи технічної експлуатації та обслуговування електричного обладнання; оцінювати відповідність проектно-технічних рішень вимогам нормативних документів в галузі електротехніки щодо ефективної побудови системи електропостачання спираючись на всебічний інформаційний і патентний пошук; виконувати розрахунки елементів системи електропостачання та техніко-економічний аналіз запропонованих варіантів; визначати вплив рівня власних пізнавальних процесів на ефективність виконання професійних та соціально-виробничих завдань.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 144 години 4,0 кредитів ЄКТС.

**2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни** (за ОПП, з урахуванням розбіжностей у термінології)

**Змістовий модуль 1.** Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу.

**Тема 1.** Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання електричних апаратів (ЕА) в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

**Тема 2.** Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.

**Тема 3.** Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення струму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.

**Тема 4.** Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.

**Тема 5.** Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

**Змістовий модуль 2.** Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В.

**Тема 6.** Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.

**Змістовий модуль 3.** Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В.

**Тема 7.** Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.

**Тема 8.** Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги, їх загальна характеристика, технічні параметри.

**Тема 9.** Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режими роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.

**Тема 10.** Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

#### **Індивідуальні завдання:**

- контрольна робота "Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання".

#### **3. Рекомендована література** (підручники, навчальні посібники інша основна література, наявна в бібліотеці Університету)

1. Конспект лекцій курсу «Електричні апарати» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701– "Електротехніка та електротехнології", а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю "Електротехнічні системи електроспоживання") /

- С.В. Швець ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2013 - 152 с.
2. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електрообладнання тягових підстанцій. Навчально-методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.
  3. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.
  4. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.
  5. Дейнеко Н.А. Электричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.
  6. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.
  7. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.
  8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електричні апарати» (для студентів 3,4 курсів денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології, а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю "Електротехнічні системи електроспоживання") / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. В. Скопенко, С. В. Швець. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 102 с.
  9. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.
  10. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольтних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.
  11. Методичні вказівки до самостійного вивчення курсу «Електричні апарати» (для студентів 3,4 курсів денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 – Електротехніка та електротехнології, а також для слухачів другої вищої освіти за спеціальністю «Електротехнічні системи електроспоживання») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. В. Скопенко, С. В. Швець. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 24 с.

#### **4. Форма підсумкового контролю успішності навчання**      **екзамен** (екзамен, або диференційований залік, або залік)

#### **5. Засоби діагностики успішності навчання** захист звітів з лабораторних робіт, завдання для модульних робіт, контрольна робота, перелік екзаменаційних питань, захист звітів з лабораторних робіт

(поточні та підсумкові тестові завдання, контрольні роботи, захист індивідуальних завдань (звітів з лабораторних робіт), питання до колоквіуму (співбесіди), екзаменаційні білети, задачі до заліку тощо)

## **АНОТАЦІЯ**

Навчальна дисципліна “Електричні апарати” має на меті формування у студентів знань з питань технічної експлуатації електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, основ експлуатації ізоляційних конструкцій і техніки експлуатаційних вимірів та розрахунку параметрів електричних мереж. Предметом вивчення дисципліни є процеси зміни параметрів технічної експлуатації електричних апаратів високої та низької напруги. Змістовий модуль 1 характеризує фізичні явища, що супроводжують роботу електричних апаратів, другий – електричні апарати управління та комутації розподільних пристроїв напругою до 1000В, третій змістовий модуль – конструкції сучасних розподільчих пристроїв напругою вище 1000 В.

## **ABSTRACT (ANNOTATION)**

Educational discipline "Electrical apparatus" has the purpose of forming the students knowledge on the technical operation of electrical equipment, switchgear, power lines, foundations operating insulating structures, equipment performance measurements and calculation of the parameters of electric networks. The subject of the study subjects are processes change the technical operation of electrical apparatus of high and low voltage. Content module 1 describes the physical phenomena that accompany the work of electric vehicles, the second - the electrical control devices and switching switching voltage up to 1000V, the third substantive module - the design of modern switching voltages above 1000 V.

## **АННОТАЦИЯ**

Учебная дисциплина “ Электрические аппараты ” имеет целью формирования у студентов знаний по вопросам технической эксплуатации электрооборудования, распределительных устройств, линий электропередачи, основ эксплуатации изоляционных конструкций, техники эксплуатационных измерений и расчета параметров электрических сетей. Предметом изучения дисциплины являются процессы изменения параметров технической эксплуатации электрических аппаратов высокого и низкого напряжения. Содержательный модуль 1 характеризует физические явления, сопровождающие работу электрических аппаратов, второй – электрические аппараты управления и коммутации распределительных устройств напряжением до 1000В, третий содержательный модуль – конструкции современных распределительных устройств напряжением выше 1000 В.